

# ROBÔS COMO FERRAMENTA EXTENSIONISTA: A EXPERIÊNCIA DO PROJETO DE ROBÓTICA PEDAGÓGICA COM A TECNOLOGIA DE ROBÔS LEGO MINDSTORMS® DO IFC- CAMPUS LUZERNA

LOS ROBOTS COMO HERRAMIENTA EXTENSIONISTA: LA EXPERIENCIA DEL PROYECTO DE ROBÓTICA PEDAGÓGICA CON LA TECNOLOGÍA DE ROBOTS LEGO MINDSTORMS® DEL IFC-CAMPUS LUZERNA

ROBOTS AS AN EXTENSIONIST TOOL: THE EXPERIENCE OF THE SCHOOL ROBOTICS PROJECT USING THE LEGO MINDSTORMS® TECHNOLOGY AT THE LUZERNA CAMPUS OF IFC

Illyushin ZAAK SARAIVA; Professor do IFC – Campus Luzerna; Especialista em Educação Empreendedora (UFSC); illyushin.saraiva@ifc.edu.br;

Ricardo ANTONELLO; Professor do IFC – Campus Luzerna; Mestre em Ciências da Computação (UFSC); ricardo.antonello@ifc.edu.br;

Rafael Garlet de OLIVEIRA; Professor do IFC – Campus Luzerna; Mestre em Engenharia de Automação e Sistemas (UFSC); rafael.oliveira@ifc.edu.br;

Ruan Diego BEVILÁQUA; Aluno de Engenharia de Controle e Automação do IFC – Campus Luzerna; Técnico em Informática (SENAI Luzerna/SC); ruan.bevilaqua@gmail.com

Ruan Machado BECKER; Aluno do Curso Técnico em Automação Industrial do IFC – Campus Luzerna; ruanmachadobecker@gmail.com

Yan Caion Vieira CARDOZO; Aluno do Curso Técnico em Automação Industrial do IFC – Campus Luzerna; yancaion98@gmail.com

**RESUMO:** Dentre as ferramentas de divulgação científica adotadas nas primeiras décadas do Século XXI, a Robótica Pedagógica alcança destaque devido a características próprias dessa época, como a rápida evolução tecnológica dos dispositivos eletrônicos pessoais portáteis, ou o desenvolvimento de novas metodologias voltadas a atrair a atenção de crianças e adolescentes para a ciência (BENIEK et al, 2012). No contexto brasileiro, a precariedade da escola

básica, mantida pelas Redes Estaduais e Municipais, e o crescimento das Instituições Federais de Ensino entre 2008 e 2015, estimularam novas formas de ação extensionista envolvendo esses dois grupos de instituições educacionais, dentro de focos de atuação específicos nos quais se destaca a divulgação tecnológica (REIS et al., 2014). Este trabalho tem como objetivo descrever o projeto de extensão iniciado em 2013 sob auspícios do Instituto Federal

Catarinense - *Campus Luzerna*, através de convênio com a Gerência Regional de Educação de Joaçaba-SC, cujo produto principal foram oficinas de capacitação sobre programação e montagem dos Kits de Robótica Lego Mindstorms® em escolas públicas da região. A ação extensionista esta que promoveu o intercâmbio entre o conhecimento científico-acadêmico produzido no *campus* e o saber regional trazido do ambiente escolar. As etapas do projeto consistiram no treinamento dos alunos bolsistas, no planejamento da ação extensionista, e nas oficinas com a comunidade em diversas cidades catarinenses e também em Florianópolis, Piauí, utilizando 03 Kits Lego adquiridos através do CNPQ, favorecendo a abstração de conceitos multidisciplinares na mente de crianças e adolescentes, de forma lúdica, ampliando as possibilidades de aprendizagem no âmbito do cotidiano escolar.

Palavras-chave: Extensão Tecnológica; Divulgação Científica; Robótica Pedagógica; Lego Mindstorms®; Ensino Médio Integrado.

**RESUMEN:** Entre las herramientas de difusión científica adoptados en las primeras décadas del siglo XXI, la robótica pedagógica logra prominencia debido a características de esta época, como rápida evolución tecnológica de los dispositivos electrónicos personales portátiles, o el desarrollo de nuevas metodologías destinadas a llamar la atención de los niños y adolescentes a la ciencia (BENIEK et al, 2012). En el contexto brasileño, la precariedad de la escuela básica, mantenida por las redes estatales, y el crecimiento de las instituciones federales de Educación, han fomentado nuevas formas de acción extensionista que afecten a estos dos grupos de instituciones educativas, con enfoque específico de acción en difusión tecnológica (REIS et al., 2014). Este documento tiene por objeto describir el proyecto de extensión iniciado en 2013 en el Instituto Federal Catarinense - Campus de Luzerna, a través de acuerdo con la gestión regional de enseñanza de Joaçaba, cuyo producto principal fueron talleres sobre programación e instalación de kits de robótica Lego Mindstorms®. Entre las etapas del proyecto, la formación de becarios, la planificación de la acción de extensión, y los talleres con la comunidad en diversas ciudades de Santa Catarina y en Florianópolis, estado del Piauí, usando los 03 kits de Lego adquiridos a través de CNPQ, favoreciendo la abstracción de los conceptos multidisciplinares en la mente de los niños y adolescentes, a través del juego, y la ampliación de las oportunidades de aprendizaje

dentro de la escuela de la vida diaria.

Palabras-Llave: Extensión Tecnológica; Comunicación de la Ciencia; Robótica Pedagógica; Lego Mindstorms®; Escuela Secundaria Integrada.

**ABSTRACT:** Among the scientific dissemination tools adopted in the first decades of the twenty-first century, the Schools Robotics achieves prominence due to some characteristics of this era, such as the rapid technological evolution of portable personal electronic devices, or the development of new methodologies aimed to attract attention of children and adolescents to science (BENIEK et al, 2012). In the Brazilian context, the precariousness of basic school, maintained by State Governments, and the growth of Federal Educational Institutions, have encouraged new forms of extension actions involving these two groups of educational institutions, within the specific focus of highlighting the scientific and technological dissemination (REIS et al., 2014). This paper aims to describe an extension project started in 2013 under the auspices of the Catarinense Federal Institute – Luzerna Campus, through an agreement with the State Regional Education Management in Joaçaba City, whose main product were training workshops on programming and installation of Lego Mindstorms® Robotics Kits in public schools of primary and secondary levels, an extension action that promoted the exchange between the scientific and academic knowledge produced on campus, and the regional knowledge brought from the school environment. Stages of the project consisted in the training of scholarship students, planning the extension action, and the very workshops with the community in various Santa Catarina cities and in Florianópolis City, Piauí State, using 03 Lego Kits acquired through CNPQ, favoring abstraction of multidisciplinary concepts in mind of children and adolescents, through play, expanding the learning opportunities within the daily school life.

Keywords: Technological Extension; Scientific Broadcast; School Robotics; Lego Mindstorms®; Integrated High School.

## 1. INTRODUÇÃO

A partir do rápido desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação surgidas na segunda metade do Século XX, uma vasta gama de novos produtos de base tecnológica invadiu o chamado mundo industrializado – paulatinamente, caminhando para os demais países do Globo – o que alterou bruscamente as formas de organização social no trabalho e no lar, fosse na forma dos chamados eletrodomésticos – que introduziram nas residências diversas facilidades na produção de alimentos, na limpeza doméstica, na segurança residencial dentre outras tarefas – fosse nas indústrias, a partir da automação industrial ou do design de processos (MARTINS, 2013).

A chamada Revolução Tecnológica do século XX acabou permeando de novidades não apenas nas casas e nas indústrias. Em realidade, os novos aparelhos eletrônicos que facilitavam a vida das pessoas adentraram praticamente todos os espaços de interação social e produção do conhecimento, desde cinemas, teatros e centros de entretenimento a universidades e centros de pesquisa (ONO, 2007). Os computadores eletrônicos, antes restritos às grandes organizações públicas ou privadas, tiveram sua popularidade vertiginosamente aumentada a partir da década de 1970 com a produção dos primeiros computadores pessoais, os chamados PC, no Vale do Silício, em San Francisco, Califórnia, Estados Unidos (SOUSA, 2017).

Paralelamente a essa evolução dos equipamentos eletrônicos, a indústria moderna também massificou a produção dos plásticos, um subproduto do petróleo de produção relativamente cara e difícil antes da 2ª Guerra Mundial, fazendo com que as vantagens desse material estivessem presentes em uma grande parte dos produtos eletrônicos disponibilizados no mercado (MARTINS, 2013).

Tais facilidades também se fizeram notar no campo da Educação, a partir da idealização, ainda nos anos 1960 e 1970, dos primeiros computadores e robôs pedagógicos, concebidos inicialmente para oferecer novas bases tecnológicas com as quais os estudantes pudessem construir o conhecimento dentro e fora da escola (PAPERT, 1980).

Em 1998, o famoso fabricante de brinquedos de dimensões mundiais Lego®, da Dinamarca, criou a linha de robôs pedagógicos Lego Mindstorms®, com base nas tradicionais peças de plástico Lego utilizadas desde os anos 1960, adicionadas a um bloco programável funcionando com pilhas, aos

quais podiam ser acoplados outros blocos e peças móveis como rodas, braços, pernas, etc., permitindo às crianças montar e programar um robô autômato de maneira fácil e intuitiva (FEITOSA, 2013).

Esta tecnologia se espalhou quase exponencialmente, especialmente nos países do norte da Europa, na América do Norte e no Japão. Apenas para visualizar-se a dimensão concreta, é saber que no ano de 2012 participaram mais de 12 mil equipes de escolas norte-americanas no campeonato de Robótica Pedagógica chamado Primeira Liga de Lego – First Lego League® ou “FLL” no original em inglês (BRANDEIS, 2013).

No Brasil, em conjunto com a empresa Curitiba Zoom, a Lego se espalhou também rapidamente, embora, devido a características socioeconômicas específicas do país, com um menor número de equipes e de escolas em comparação aos países desenvolvidos, com maior concentração nas regiões Sul e Sudeste do país (FEITOSA, 2013).

Nesse contexto, é que teve início em 2013, no âmbito do Campus Luzerna do Instituto Federal Catarinense (IFC), uma ação extensionista voltada aos estudantes das escolas públicas na abrangência da 7ª Gerência Regional da SED-SC (7ª GERED) sediada em Joaçaba-SC, cujo objetivo principal era o intercâmbio entre o saber científico-acadêmico produzido no Campus Luzerna e o saber local trazido do ambiente escolar – especialmente de escolas públicas da região do entorno da Cidade de Luzerna – por meio da oferta de oficinas de capacitação em Robótica Pedagógica para professores e alunos, utilizando os kits de robôs Lego Mindstorms® de propriedade do Campus Luzerna,.

É objetivo deste texto, portanto, analisar as características mais importantes do projeto de Robótica Pedagógica realizado pelo Campus Luzerna do Instituto Federal Catarinense, como o seu histórico, os objetivos, os métodos de operação e os principais resultados alcançados pelo mesmo até dezembro de 2017.

O presente artigo se encontra disposto em seis seções, sendo esta introdução, seguida da discussão de literatura, dos aspectos metodológicos do projeto, de seus resultados e das considerações finais, além das referências.

## 2. BREVE REVISÃO DA LITERATURA

Este trabalho, que tem como objetivo principal analisar as características mais importantes do projeto de robótica pedagógica realizado a partir de 2013 pelo Campus Luzerna do Instituto Federal

Catarinense, como o seu histórico, seus os objetivos, seus os métodos de operação e seus os resultados alcançados. Ainda, este artigo, versa sobre temáticas frequentes na literatura especializada na extensão universitária, como a Robótica Pedagógica, a Tecnologia de Robôs Lego Mindstorms®, a Extensão nos Institutos Federais, as diversas Vertentes da Extensão Universitária e a Avaliação de Ações Extensionistas, usando parapor isso diversas fontes teóricas presentes na literatura científica brasileira, as quais serão abordadas a seguir.

## **2.1 ROBÓTICA PEDAGÓGICA**

A Robótica Pedagógica, ou Robótica Educacional, consiste basicamente do uso de robôs como ferramenta pedagógica destinada a permitir para crianças e adolescentes um veículo de construção do conhecimento na perspectiva do chamado “aprender fazendo” (FEITOSA, 2013).

Embora ocorresse inicialmente no seio das universidades, com o desenvolvimento de variados modelos robóticos entre estudantes de engenharia, a Robótica Pedagógica como é conhecida hoje ganhou grande esforço a partir da publicação do livro do famoso pesquisador sul-africano Seymour Papert, *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas* (PAPERT, 1980).

Nesta obra, o matemático Papert, então pesquisador no MIT – Massachusetts Institute of Technology, uma das mais prestigiadas instituições de pesquisa do mundo, apresenta noções revolucionárias acerca do aprendizado, especialmente relacionadas ao aprendizado escolar em disciplinas como Matemática e Física (PAPERT, 1980).

De forma simples, Papert expõe o que parece ser o núcleo de sua revolucionária proposta pedagógica: o uso de computadores e de robôs por crianças, de forma ativa – ou seja, de uma maneira que as crianças possam programar livremente os computadores ou os robôs, constituindo-se o agente ativo da brincadeira – fará muito mais pela construção do conhecimento de matemática por essas crianças, do que todo o esforço empreendido da forma tradicional pelos professores, pela equipe escolar, pelos pais, e pela própria criança com esse objetivo (PAPERT, 1980).

Fazendo uso das constatações de Piaget e sua noção de assimilação (ISAACS, 1967), Papert dialoga criticamente com o autor suíço na medida em que percebe que Piaget toca quase que exclusivamente nos aspectos cognitivos da assimilação, se esquecendo

dos componentes afetivos da assimilação que, na opinião de Papert, seriam capazes de aprofundar o aprendizado de matemática com um tom de afetividade positivo que poderia fazer a criança recordar práticas infantis com brinquedos ou peças (PAPERT, 1980).

Paralelamente às descobertas do grupo de Papert no MIT, a empresa fabricante de brinquedos de renome mundial Lego® passa a desenvolver em sua linha de produtos o ramo especial dedicado à educação, a divisão Lego Education®, a partir da parceria entre o Laboratório de Mídias Digitais – Media Lab do MIT e o Lego Group (FEITOSA, 2013).

Além da Robótica Pedagógica desenvolvida a partir de kits comerciais, a Robótica Pedagógica também se proliferou a partir de modelos fabricados de forma artesanal por universidades, institutos e centros de pesquisa (D’ABREU et al., 2012).

Segundo D’Abreu et al. (2012), a Robótica Pedagógica pode assim ser dividida em duas categorias, sendo a primeira

[...] a mais antiga delas, que se preocupa em desenvolver ambientes de ensino-aprendizagem utilizando exclusivamente conjuntos de montar (kits) prontos de padrão comercial. Esta é a categoria mais utilizada por escolas de ensino fundamental e médio de modo geral em função da praticidade de se montar robôs (máquinas e animais). Os Kits de montar mais difundidos e utilizados nesta categoria são os da LEGO (D’ABREU et al., 2012, p 2450-51).

A outra categoria, esta menos padronizada, porém com grandes possibilidades de desenvolvimento, aprendizado e expansão da criatividade, seria para D’Abreu et al. (2012) a segunda categoria de Robótica Pedagógica, ou aquela que

[...] se preocupa em desenvolver ambientes de ensino-aprendizagem mesclando a utilização de kits de padrão comercial com materiais alternativos de padrão não comercial do tipo “sucata”. [...] Nos âmbitos desta segunda categoria, com a popularização e difusão de uso de recursos de hardware e software livre, pesquisas no Brasil têm sido conduzidas no sentido de se criar o chamado de Robótica Pedagógica de Baixo Custo – RPBC. (D’ABREU et al., 2012, p 2451).

Como se verá adiante, a chamada Robótica Pedagógica tem tomado vulto também no Brasil nos últimos 15 anos, embora com um caráter um pouco diferente daquele adquirido nos Estados Unidos e no norte da Europa, especialmente devido a particularidades próprias da educação brasileira, como a relativamente menor disponibilidade de recursos para aquisição de Kits pedagógicos em



relação aos países industrializados, o que acaba por estimular a segunda categoria de Robótica Pedagógica descrita acima (BIENIEK et al., 2012).

A existência de projetos de Robótica em milhares de escolas brasileiras, contudo, aponta para um caminho sem volta na utilização dos Robôs Pedagógicos – sejam eles montados a partir dos Kits comerciais como os Lego®, sejam eles fabricados e desenvolvidos nas próprias escolas pelos estudantes e professores – no seio da educação bBrasileira (D'ABREU et al., 2012).

## **2.2 A TECNOLOGIA DE ROBÔS LEGO MINDSTORMS**

A Tecnologia de Robôs Lego Mindstorms nasceu em 1998, com o lançamento do primeiro bloco chamado Lego® Mindstorms® RCX, um pequeno bloco plástico de cor amarela que podia ser facilmente manipulado por estudantes do ensino fundamental, e vinha numa caixa com dezenas de peças plásticas como braços, rodas, esteiras, que permitiam a montagem de robôs de razoável complexidade (FEITOSA, 2013).

É preciso destacar-se a profunda relação estabelecida entre a empresa Lego e o Laboratório de Mídias Digitais do Massachusetts Institute of Technology, o MIT Media Lab, sob intensa influência das ideias do matemático Seymour Papert e sua definição de Construcionismo (FEITOSA, 2013).

O Construcionismo propõe que sejam fornecidas as ferramentas necessárias para que os alunos possam descobrir e explorar o conhecimento. Essas ferramentas, segundo Papert, são os computadores. Segundo essa teoria, o processo de aprendizagem ocorre por meio da realização de uma ação concreta que resulta em um produto palpável que possua um significado pessoal para o aprendiz. Portanto, postula o conceito de que se aprende melhor fazendo (FEITOSA, 2013, p. 21).

Apenas como evidência do tremendo impacto que a oferta dos Kits Lego® teve na educação nos países industrializados, chama-se atenção ao fato de que a competição interescolar promovida anualmente pela Lego® desde 1999, a Lego Premier League® ou Primeira Liga Lego®, teve em 2003 mais de 4 mil equipes competindo apenas nos Estados Unidos. Em 2008 já eram 7,3 mil times escolares e, em 2012, nada menos do que 12 mil times (BRANDEIS, 2013).

A evolução da linha Lego Mindstorms® RCX foi a linha Lego Mindstorms® Education NXT lançada em 2006, com um bloco programável muito

mais amigável e com maior capacidade de memória e velocidade, além de funcionalidades como o poder de comunicar-se no canal Bluetooth, facilitando possibilidades de conexão com dispositivos móveis – smartphones – alcançando desta forma um sucesso ainda muito maior (FEITOSA, 2013).

Em 2013 é lançado o bloco programável Lego Mindstorms® Education EV3, o mais recente e avançado, permitindo uma ampla gama de possibilidades para as crianças, maior facilidade de programação, mais resistência física, sendo considerado imbatível em termos de Kit pedagógico de robótica (FEITOSA, 2013).

No Brasil, a Lego® se associou com a empresa curitibana Zoom, desenvolvendo desde a primeira década do Século XXI um esforço na perspectiva de levar os kits de Robótica Pedagógica Lego Mindstorms® até as escolas brasileiras, iniciativa esta financiada não só por instituições privadas de ensino interessadas em enriquecer as possibilidades de aprendizado de seus alunos, como também por governos das esferas municipal e estadual (FEITOSA, 2013).

Segundo Feitosa (2013), o número de estudantes brasileiros com acesso à Tecnologia Lego Mindstorms® já ultrapassava 1 milhão.

O modelo LEGO ZOOM se tornou um grande sucesso no Brasil. Em 2003, foi lançado com 9.300 alunos e atingiu, em 2013, quando este manual foi produzido, quase 1,5 milhão de alunos, em rede pública e privada. Foi a realização de um grande sonho: ver alunos nas escolas desenvolvendo habilidades, competências, atitudes e valores para a vida, ajudando educadores a inspirar crianças, jovens e adolescentes a construir um mundo melhor. (FEITOSA, 2013, p. 5)

Como ilustração dessa penetração geográfica da tecnologia Lego Mindstorms® no território brasileiro, tem-se, por exemplo, que em março de 2017 a etapa nacional da competição *First Lego League* contou com 720 alunos de todo o Brasil participando da disputa final em Brasília – DF. Todos eles membros das equipes vencedoras das 13 etapas regionais, disputadas originalmente por 780 equipes oriundas de mais de 400 escolas de 20 estados da federação, das quais 74 foram selecionadas para a fase nacional, de onde se classificaram 24 equipes para a competição internacional, com etapas nos Estados Unidos, Inglaterra, Austrália e Dinamarca (EBC, 2017).

## **2. 3 ROBÓTICA PEDAGÓGICA NO CONTEXTO BRASILEIRO**

Algumas características da educação escolar pública no contexto brasileiro da segunda década do século XXI têm estimulado novas e crescentes formas de ação extensionista envolvendo dois grupos de instituições: as escolas básicas da rede pública de educação e os campi dos institutos federais – IF's, dentro de alguns focos de atuação específicos nos quais se destaca a divulgação tecnológica (REIS et al., 2014).

Dentre tais características que estimulam a associação extensionista entre os institutos federais e as escolas públicas, destaca-se a precariedade da escola básica brasileira de nível médio e de anos finais do ensino fundamental – gerida em sua grande maioria por governos estaduais, conforme estipulado pela Constituição de 1988 (BRASIL, 1988). Nos dizeres de Souza & Brito (2012), a partir dos anos 1990

[...] a saúde e a educação pública foram enormemente atingidas pelas políticas de ajuste econômico, o que aprofunda a degradação das condições de vida e trabalho dos trabalhadores em educação. As políticas educacionais dessa década resultaram em: sucateamento da escola pública, baixa qualidade do ensino, estímulo à competitividade entre os trabalhadores, insuficiência geral de recursos, desvalorização profissional e precarização das relações de trabalho (SOUZA & BRITO, 2012, p. 382).

Outra característica que favoreceu tal aumento no volume e na variedade da prática extensionista entre Instituições Federais de Ensino e Escolas Estaduais e Municipais nos diversos estados da federação a partir da segunda década dos anos 2000 foi justamente o crescimento vertiginoso vivenciado pelas Instituições Federais de Educação Profissional e Tecnológica entre 2008 e maio de 2016. Nos dizeres de Campos (2016):

Ao longo de quase um século, desde o surgimento das escolas de Aprendizes Artífices até 2002, foram criadas no Brasil 140 escolas técnicas na rede federal. Com a unificação da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e a criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia em 2008, este número aumentou para 366 em 2010 e chegando, em 2014, na existência de 562 escolas (CAMPOS, 2016, p. 9).

Com efeito, se entre 1909 e 2002, foram construídas apenas 140 escolas técnicas federais em todo o território nacional. No período de janeiro de 2003 a maio de 2016 o Governo Federal com

orientação trabalhista implementou a construção de mais de 500 novos campi de escolas técnicas federais relativas ao plano de expansão da educação profissional e tecnológica, totalizando nada menos do que 644 campi de Institutos Federais em maio de 2016 (MEC, 2016).

Tais características confluíram para a associação extensionista crescente entre as escolas públicas e os institutos federais, é dizer: os projetos de extensão dos IF's acabaram de alguma forma por equacionar a demanda por atualização científico-tecnológica sempre existente nas escolas públicas geridas pelos Estados e pelos Municípios, a partir da oferta de pessoas e projetos ligados a tecnologias de ponta existentes nos campi dos institutos federais, sempre que a localização geográfica das escolas permite a interação com o campus (REIS ET AL., 2014).

Por outro lado, dada a natureza 'excessivamente' tecnológica dos Institutos Federais, observou-se que parte substantiva dos projetos de extensão criados por estas instituições federais de educação profissional, especificamente para atendimento do público das escolas estaduais, está focalizada em temáticas que envolvam naturalmente a construção do conhecimento em áreas tecnológicas, dentre as quais a Robótica Pedagógica tem destaque (REIS et al., 2014).

Segundo os autores, os resultados são positivos não apenas para os alunos das escolas públicas que 'receberam' os cursos, oficinas e treinamentos sobre robótica, mas também e especialmente para os estudantes de Engenharia que os ministraram. Sobre os alunos das escolas públicas atingidos pelo projeto, se

[...] observou uma melhora significativa em seu desempenho escolar; eles tornaram-se mais críticos, passando a se interessar mais pelas aulas. Em conversa com alguns dos alunos, eles relataram que muitas vezes os professores passavam atividades em sala de aula e as mesmas atividades eram cobradas nas avaliações, o que fazia com que eles apenas decorassem as questões e não buscassem assimilar o conhecimento e aplicá-lo (REIS et al, 2014, p. 69)

Já no que diz respeito aos alunos de engenharia membros da equipe extensionista responsável pelo atendimentos às escolas, observou-se

[...] uma melhora em seu desempenho na universidade e declararam estar mais motivados com o curso. Foi observado pelos alunos que a participação em projetos como este, além de ampliar os conhecimentos

específicos, pode ser muito interessante no sentido de possibilitar uma melhora de seus currículos, podendo ser um diferencial importante num processo seletivo de estágio, por exemplo (REIS et al, 2014, p. 70)

Nesse sentido, os autores Beniek et al (2012) chamam atenção para a Robótica Pedagógica como uma modalidade que segundo os autores – num cenário em que se vivencia a rápida evolução tecnológica dos dispositivos portáteis de uso pessoal nas duas últimas décadas – tem tomado força como ferramenta que desperta o interesse dos alunos da escola básica pela ciência e tecnologia de forma ímpar (BIENIEK et al., 2012).

Diversas iniciativas extensionistas têm surgido no Brasil, portanto, aproveitando a oferta de ‘detentores de saber formal’ na área de robótica em universidades e institutos federais – mormente nos campi onde há cursos nas áreas: eletrônica, elétrica, automação e informática – e combinando esta oferta com a demanda de aperfeiçoamento pedagógico a partir de ferramentas tecnológicas capazes de atrair a atenção dos alunos dos níveis fundamental e médio sempre presente nas escolas públicas, um casamento que já é objeto de importantes estudos na literatura recente sobre extensão universitária (SASAHARA & CRUZ, 2007; GOMES et al, 2008; SILVA, 2009; VALHDICK et al, 2009; BIENIEK et al, 2012). A seguir, os aspectos metodológicos do trabalho.

### 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada no projeto de Robótica com Lego Mindstorms® do IFC – Campus Luzerna é fruto do desenvolvimento iniciado ainda em 2013, com a primeira versão do projeto, no qual os integrantes, após contato inicial com a direção da escola a ser atendida, e de posse das informações acerca do número de alunos, bem como sua formação, dimensionavam antecipadamente as atividades. No caso de estudantes a partir da 7ª série (atual 8º ano) do Ensino Fundamental, essas atividades poderiam incluir até mesmo a programação dos robôs pelos próprios alunos, após a decisão sobre qual tipo de robô seria montado, entre as várias alternativas disponíveis, como caminhão automático, robô seguidor de linha, trator, robô bípede, etc.

A partir de 2015 essa metodologia foi aprimorada, sendo que atualmente nas oficinas somente são utilizados robôs na modalidade Seguidor de Linha, na qual o robô, montado previamente no Campus do IFC em Luzerna, tem dois sensores na parte de baixo, próximos às rodas, os quais permitem ao robô deslocar-se com perfeição sobre uma linha negra desenhada no chão, sendo que normalmente a linha é feita com fita isolante negra colada em uma superfície branca.

As Figuras 1, 2 e 3 a seguir permitem visualizar detalhes do exposto.



Figura 1: Seguidor de Linha.  
Fonte: Os Autores (2015)

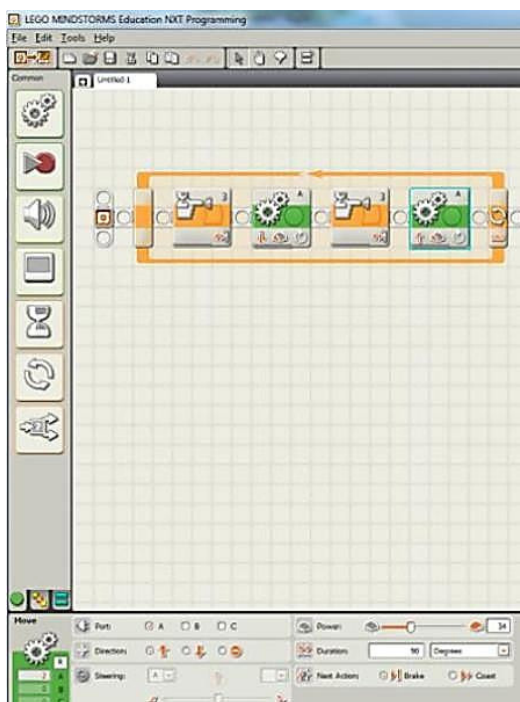


Figura 2 - Software Lego®  
Fonte: Os Autores (2016)



Figura 3 - Oficina em Escola  
Fonte: Os Autores (2015)



Observa-se na Figura 1 um Robô Lego® montado como Seguidor de Linha, modalidade tradicional de Robôs Educativos, na qual, através de um sensor fotovoltáico de refletância, o Robô pré-programado percorre de forma autônoma o circuito desenhado com fita isolante sobre a superfície branca de apoio, com grande precisão.

Já na Figura 2, exibe-se a tela do aplicativo Lego Mindstorms Education NXT Programming®. Através do uso deste software, os alunos bolsistas são capazes de programar as rotinas necessárias para a operação dos Robôs Lego® de forma totalmente autônoma, preparando-os para executarem os mais diversos tipos de tarefas, incluindo carregar e descarregar objetos, identificar trilhas como já mostrado na Figura 1, ou mesmo tarefas inusitadas como tocar músicas e outras. Finalmente, na Figura 3, é mostrada a atuação de um dos bolsistas durante uma oficina realizada na Escola Municipal Viver e Conhecer na cidade de Capinzal – SC, localizada nas proximidades de Luzerna, em 2015.

As oficinas atualmente dividem-se em duas fases:

- (1) parte teórica, quando os bolsistas apresentam uma pequena introdução sobre robótica e sua evolução, utilizando data-show com slides previamente elaborados de acordo com o nível escolar e a idade dos alunos;
- (2) parte prática, quando se utilizam os Robôs Segue Linha (montados com os kits Lego Mindstorms®), que percorrem uma pequena pista de corrida, momento em que os participantes podem tocar e ligar os robôs.

Previamente, há o planejamento de cada oficina, realizado pelos integrantes do projeto após contato com a direção da escola pública a ser visitada. O projeto é integrado atualmente (dezembro de 2017) por seis professores, um bolsista e três alunos voluntários do Campus Luzerna do IFC e inteiramente financiado pela Coordenação de Extensão do Campus Luzerna.

## **4. RESULTADOS**

Nesta seção são apresentados os resultados principais do projeto “Extensão, Pesquisa e Desenvolvimento com a Tecnologia de Robôs Lego Mindstorms®”, estando divididos entre uma descrição sucinta do projeto, um breve relatório

fotográfico-descritivo das ações do mesmo, uma análise quantitativa dos resultados obtidos e, finalmente, uma avaliação do projeto de acordo com as prescrições da literatura.

### **4.1 Descrição Sucinta do Projeto Analisado**

O projeto de extensão aqui analisado intitula-se atualmente “Extensão, Pesquisa e Desenvolvimento com a Tecnologia de Robôs Lego Mindstorms®”, financiado a partir de 2014 pela Coordenação de Extensão do próprio Campus Luzerna através de Edital que propiciou as bolsas de extensão para alunos do Ensino Médio Integrado em Automação Industrial, com início precisamente em 1º de junho de 2014.

Inicialmente, o projeto existia sob a forma de projeto piloto já desde março de 2013 com apenas dois integrantes, um Professor da área de Automação Industrial e uma Técnica Administrativa em Educação, e conseguiu, no ano de 2013, realizar 04 oficinas na cidade de Videira – SC, contando com um público formado por professores da Rede Estadual, subordinados à Gerência Regional de Educação de Videira.

Originalmente intitulado “Oficina de Robótica com Lego Mindstorms®”, a partir de 2015, o projeto foi continuado em termos de escopo, objetivos e métodos por um novo projeto com o nome atual “Extensão, Pesquisa e Desenvolvimento com a Tecnologia de Robôs Lego Mindstorms®”, também financiado através de bolsas da Coordenação de Extensão do Campus Luzerna, sendo continuado novamente em 2016 através do projeto “Extensão, Pesquisa e Desenvolvimento com a Tecnologia de Robôs Lego Mindstorms® II”, com início em agosto de 2016 e final em julho de 2017, também financiado com Edital.

Em agosto de 2017, o projeto foi novamente contemplado com uma bolsa através do Edital 008/2017 da Coordenação de Extensão do Campus Luzerna, e desta forma já se encontra em seu quinto ano contínuo de atividades.

A equipe original de 2013 foi acrescida em 2014, ficando com 03 professores do Campus Luzerna, além de 02 alunos bolsistas do Curso Técnico em Automação Industrial, escolhidos através de processo seletivo, utilizando inicialmente 03 kits de robôs Lego Mindstorms® cedidos ao Campus Luzerna pela Escola Estadual Padre Nóbrega, localizada a 100 metros do Campus, e a partir do 2º semestre de 2015, utilizando 03 kits Lego Mindstorms de propriedade do próprio campus,



comprados através de financiamento do CNPQ. Houve alterações na formação da equipe original, substituindo-se em 2015 os três alunos originalmente vinculados ao projeto, sendo que também houve no primeiro semestre de 2016 a inclusão de um aluno do Curso de Engenharia de Controle e Automação.

A partir de novembro de 2016 o projeto passa a contar com 06 alunos de Engenharia de Controle e Automação, sendo 02 bolsistas e quatro voluntários, além dos alunos do Curso Técnico em Automação Industrial – um bolsista e um voluntário e, atualmente, dezembro de 2017, o projeto conta com 01 aluno bolsista e 03 voluntários.

Dentre as metas originais constantes do projeto aqui analisado, destacam-se:

escolas.

4. Proporcionar aos alunos do ensino médio do IFC, integrantes do projeto, o aperfeiçoamento da lógica e matemática necessárias a utilização dos kits Lego MindStorms®, além dos conhecimentos para manipulação dos kits de montagem compostos por peças, motores e sensores permitindo programar funcionalidades.

A Tabela 1 a seguir apresenta de forma sistemática as principais características do Projeto ao longo dos seus 05 anos de duração, incluindo as metas planejadas.

A seguir, apresenta-se um relatório

**Tabela 1 – Evolução das Características Principais do Projeto entre 2013 e 2017**

Ano	Recursos	Integrantes	Público Planejado	Outras Metas
2013	Sem recursos	•01 professor; •01 técnico.	•01 escola pública; •15 pessoas.	•Continuidade do projeto no ano seguinte.
2014	Editais do Campus	•03 professores; •01 bolsista;	•01 escola pública; •30 pessoas.	•Publicação de 01 artigo; •Submissão de 01 artigo para
2015	Editais do Campus	•03 professores; •01 bolsista;	•02 escolas públicas; •60 pessoas.	•Publicação de 01 artigo; •Submissão de 01 artigo para
2016	Editais do Campus	•05 professores; •01 bolsista;	•06 escolas públicas; •200 pessoas.	•Publicação de 02 artigos; •Submissão de 02 artigos
2017	Editais do Campus	•06 professores; •01 bolsista;	•10 escolas públicas; •500 pessoas.	•Publicação de 02 artigos; •Submissão de 02 artigos

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do projeto (2017)

1. Promover a realização de pelo menos 02 (duas) oficinas de Lego MindStorms de 04 (quatro) horas cada em 01 (uma) escola pública, discutindo a montagem e programação dos kits.
2. Propiciar aos docentes das escolas públicas de educação básica capacitação inicial e continuada em robótica por meio de noções de programação com robôs Lego.
3. Propiciar aos alunos da educação básica a capacitação necessária para a realização de trabalhos integrados em suas respectivas

fotográfico-descritivo do projeto desde 2013, com breves notas explicativas acerca das atividades extensionistas efetuadas.

#### **4.2 Relatório Fotográfico-Descritivo das Ações do Projeto**

A seguir, são apresentadas imagens de algumas das atividades extensionistas e também apresentações científicas realizadas pelos alunos bolsistas e pelo voluntários do projeto analisado.



Fig 4 – Oficina em Luzerna em 2014  
Fonte: Os Autores (2014)



Fig 5 – Apresentação na MICTI em 2014  
Fonte: Os Autores (2014)



Fig 6 – Apresentação na MICTI em 2015  
Fonte: Os Autores (2015)



Fig 7 – Premiação recebida na MICTI 2015  
Fonte: Os Autores (2015)



Fig 8 – Delegação na MICTI 2015  
Fonte: Os Autores (2015)



Fig 9 – Oficina em Camboriú em 2016  
Fonte: Os Autores (2016)





Fig 10 – Oficina no SEURS 2016  
Fonte: Os Autores (2016)



Fig 11 – Delegação no SEURS 2016  
Fonte: Os Autores (2016)

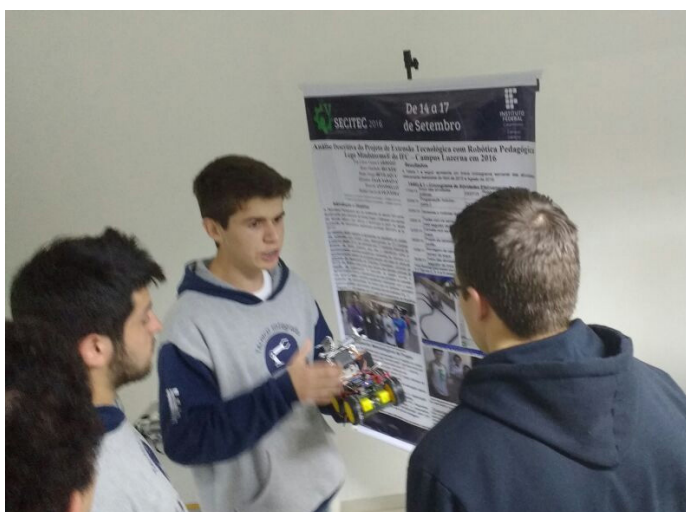


Fig 12 – Apresentação na SECITEC 2016  
Fonte: CECOM Luzerna (2016)



Fig 13 – Apresentação na MICTI em 2016  
Fonte: Os Autores (2016)



Fig 14 – Apresentação no CBEU 2016  
Fonte: CECOM Luzerna (2016)



Fig 15 – Oficina na SECITEC 2016  
Fonte: CECOM Luzerna (2016)





Fig 16 – Mesa Redonda no Piauí em 2016  
Fonte: Os Autores (2016)

Desde a etapa de 2014, os alunos bolsistas prioritariamente são os responsáveis por apresentar os trabalhos – produzidos de forma conjunta pelo grupo – nos eventos científicos.

Considera-se, para efeito da apresentação dos resultados do projeto que aqui se faz, que a produção científica, não apenas na forma das publicações em congressos e periódicos em si, mas, mais importante, na forma da iniciação científica, deve ser considerada juntamente com a ação extensionista propriamente dita.

Na Figura 18 a seguir apresenta-se a conquista da Medalha de Bronze na competição Sumô de Lego realizada pela Universidade UNOESC de Chapecó-SC em 2014.



Fig 17 – Oficina em Baln. Rincão em 2017  
Fonte: Os Autores (2017)

Os alunos alcançados por esta oficina ocorrida em 2016 numa cidade do interior do Piauí jamais haviam tido contato com Robôs de qualquer forma, mesmo Robôs Pedagógicos.

O sucesso desta oficina pode ser medido pela audiência, já que houve a necessidade de realização de sucessivas oficinas, tamanha procura por parte dos alunos locais, com mais de 200 participantes.

A seguir, é feita uma análise quantitativa dos resultados do Projeto.

#### 4.3 Análise Quantitativa

Nesta seção são apresentados dados de desempenho do projeto, preferencialmente sob a forma de indicadores numéricos, visando efetuar a



Figura 18 – Equipe de Luzerna conquista Bronze na Olimpíada de Robótica da Feira FACE



Figura 19 – Oficina de Robótica Pedagógica no Colégio Técnico de Floriano – Piauí  
Fonte: os autores (2016)

análises com viés comparativo.

Os resultados de qualquer modalidade de ação extensionista podem ser medidos a partir da formulação de indicadores de desempenho diversos, sendo que, no caso do presente projeto, foram escolhidos indicadores relacionados ao volume de

atividades extensionistas efetivamente realizadas. Serão descritas, portanto, de forma sintética, as atividades realizadas e as conquistas mais importantes do projeto entre os meses de março de 2013 e dezembro de 2017. A Tabela 2 a seguir traz uma compilação das ações ocorridas no período.

**Tabela 02 – Indicadores de Desempenho do Projeto (2013 a 2017)**

<b>Ano Indicador</b>	<b>2013 (Sem bolsa)</b>	<b>2014 (Jun. a Dez.)</b>	<b>2015 (Abr. a Dez.)</b>	<b>2016* (Mar. 16 a Jul. 17)</b>	<b>2017** (Ago. a Dez.)</b>
Membros da Equipe do Projeto	2	6	5	9	10
Nº de Escolas Atendidas	1	2	3	11	2
Público Atingido (nº pessoas)	15	92	155	595	80
Nº de Oficinas Realizadas	4	4	3	12	3
Nº de Municípios Atendidos	1	3	3	6	2
Nº de Estados Atendidos	1	1	2	2	1
Nº de Artigos Publicados	0	2	2	7	2
Nº de Premiações Recebidas	0	1	1	1	0

\*Obs. O “ano” 2016 se refere ao período mar-jul de 2016 (sem bolsa) acrescido ao período ago 2016 a jul 2017 (com bolsa). Durante os dois períodos, a equipe envolvida foi a mesma.

\*\*Obs2. A etapa de 2017 ainda se encontra no meio de sua duração, por isso apresenta resultados parciais.

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do projeto (2017)



A Tabela 2 permite inferir preliminarmente pelo crescimento geral dos resultados extensionistas do projeto, na medida em que os índices obtidos em 2016 para todos os indicadores apresentam expressivo crescimento em relação aos anos anteriores.

Contudo, supõe-se que os resultados desses indicadores podem ser mais bem compreendidos com o recurso visual, para o qual se apresenta a seguir gráficos para cada indicador. Como a última fase do projeto, referente ao Edital de 2017, iniciou-se em agosto de 2017, os dados desta última fase foram descartados na elaboração dos gráficos a seguir. O número de escolas atendidas aumentou 10 vezes em

apenas 04 anos, sendo 01 escola em Videira em 2013, enquanto que em 2014 e 2015 foram contempladas as escolas localizadas em Luzerna e cidades vizinhas. Em 2016 o projeto cria asas, atingindo outras regiões de Santa Catarina e, como já analisado, o Estado do Piauí.

Na Figura 21 a seguir, o Público Atingido.

Outro indicador importante apresentado na Tabela 2 é o N° de Oficinas Realizadas, que demonstra, entre outras, a capacidade de organização de oficinas por parte da equipe e, sobretudo, a sua maior articulação com escolas e outras instituições, conforme gráfico constante na Figura 22 a seguir.

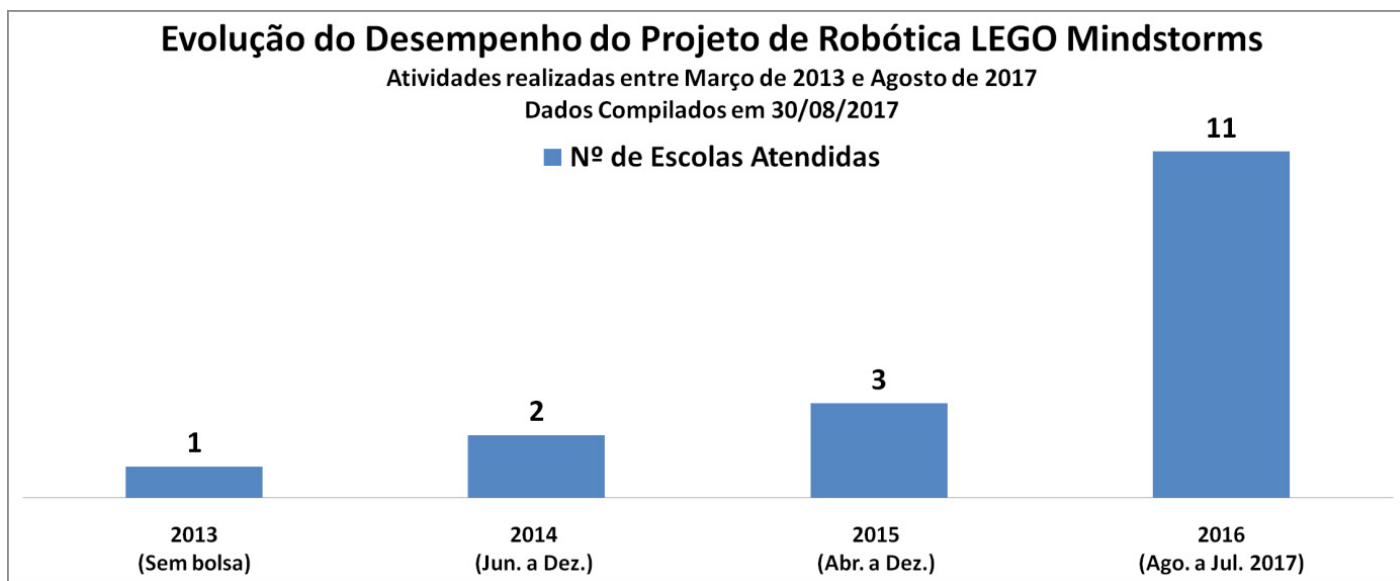


Figura 20 – Análise do Indicador N° de Escolas Atendidas

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

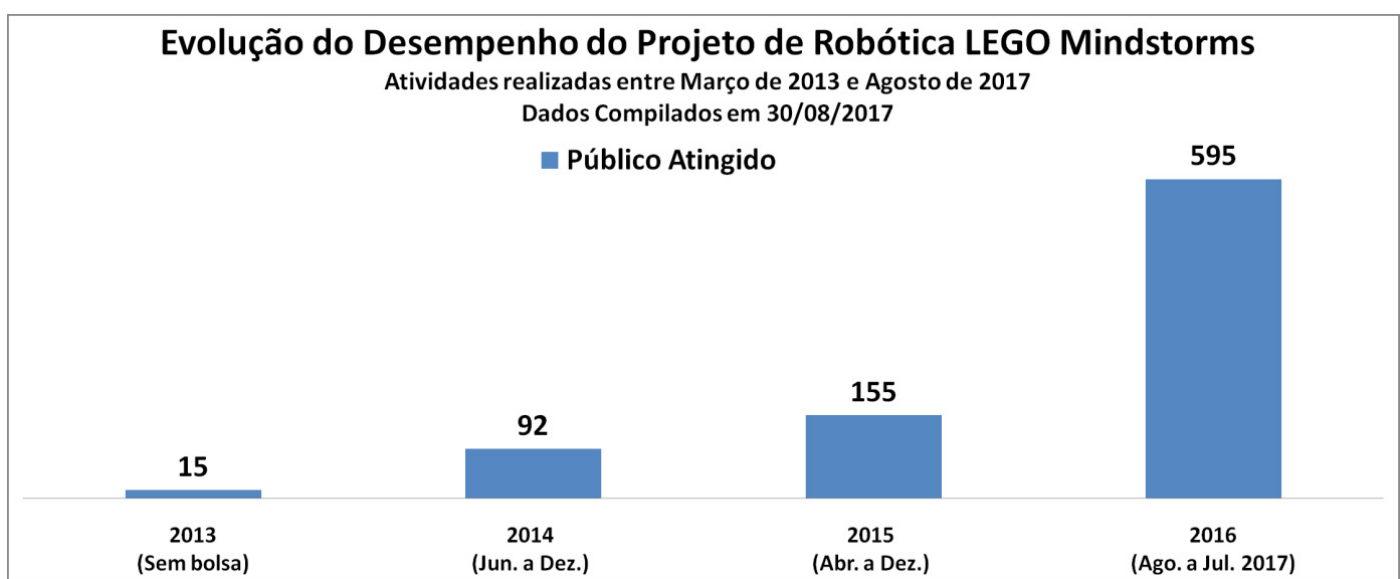


Figura 21 – Análise do Indicador Público Atingido (N° de Pessoas)

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).



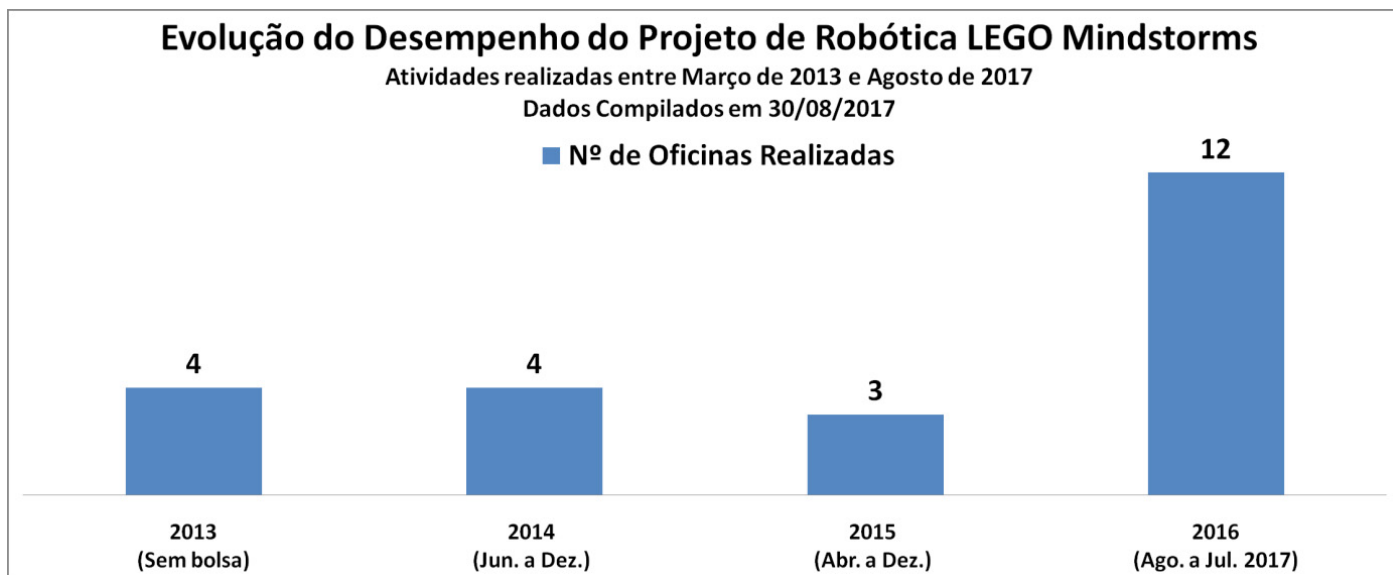


Figura 22 – Análise do Indicador Nº de Oficinas Realizadas  
Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Um comparativo dos gráficos das figuras 21 e 22 acima mostra certa não-linearidade na correlação entre eles. Contudo, justifica-se tal fato na medida em que em 2013 e 2014 realizava-se 03 ou 04 oficinas na mesma escola, com algumas semanas de intervalo.

A Figura 23 a seguir traz o indicador Nº de Municípios Atendidos.

Como se pode perceber no gráfico da Figura

23 apresentado acima, o número de municípios atendidos também teve grande crescimento, passando de apenas 01 no início do projeto para 06 municípios com atividades extensionistas em Robótica Pedagógica na última versão do projeto.

Já a evolução do indicador Nº de Estados da Federação atendidos”, também constante na Tabela 2, é apresentada no gráfico da Figura 24 a seguir.

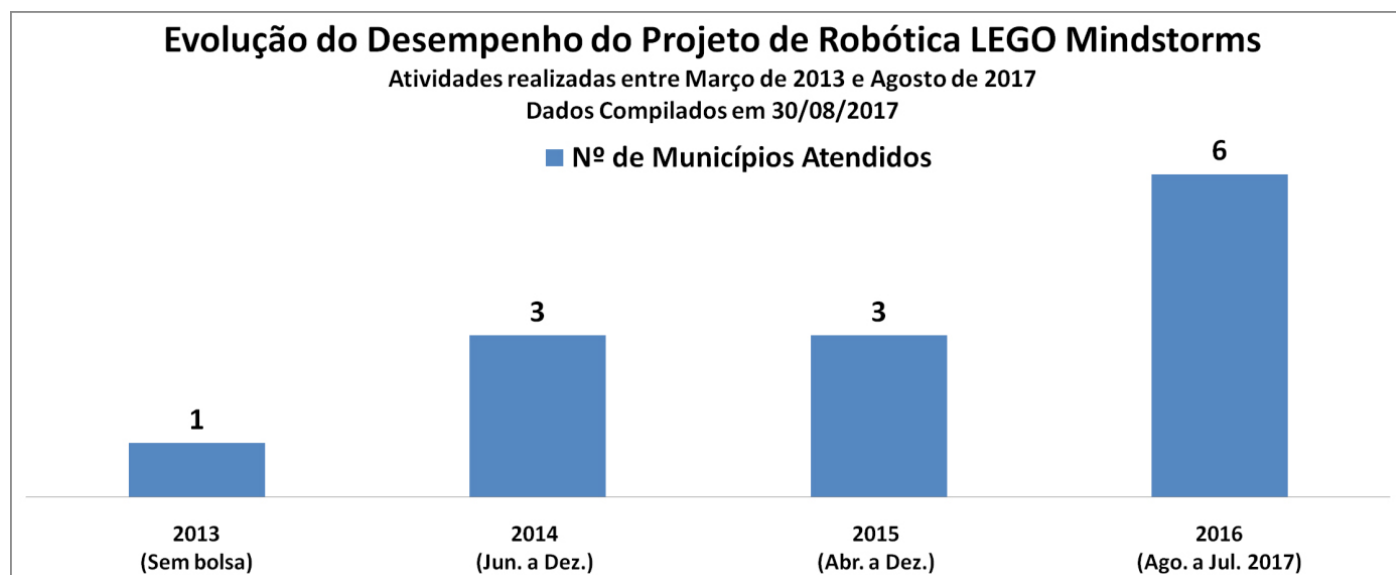


Figura 23 – Análise do Indicador Nº de Municípios Atendidos  
Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

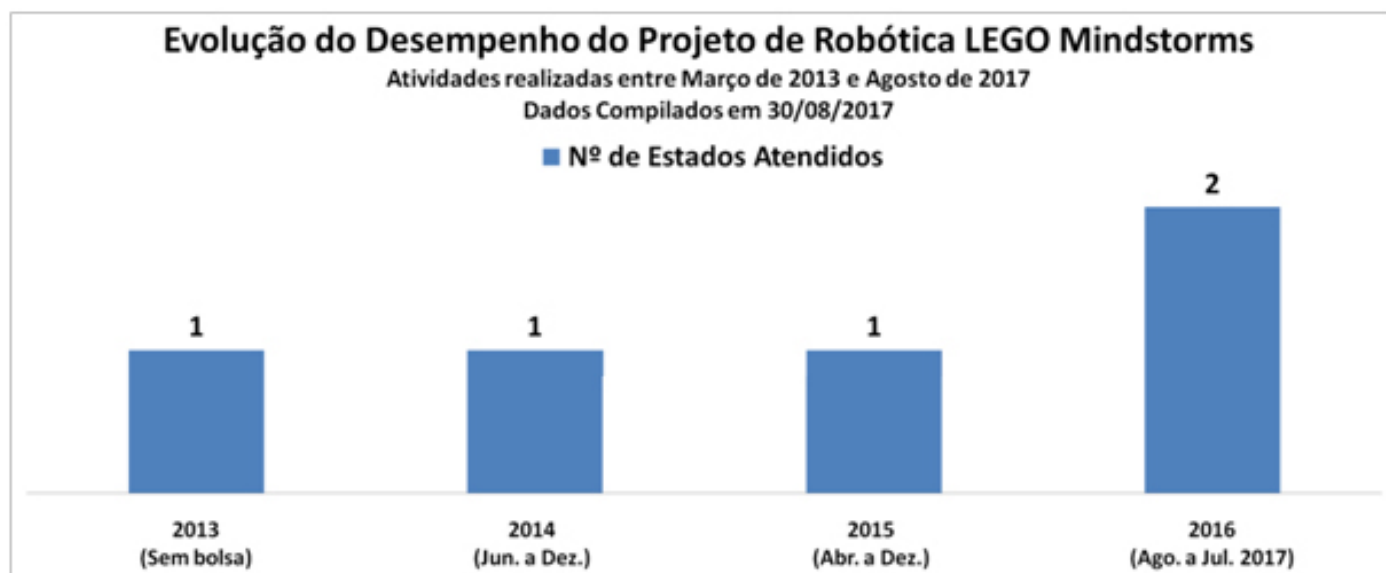


Figura 24 – Análise do Indicador N° de Estados da Federação Atingidos  
 Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Entre 2013 e 2015 o projeto estava restrito às proximidades de Luzerna, enquanto que nos anos seguintes, 2016 e 2017, acabou se estendendo, quando a equipe foi ao Piauí oferecer oficinas. Na Figura 25 a seguir, o indicador N° de Artigos Publicados.

Tal indicador demonstra, entre outras

por desenvolver a competência analítico-dedutiva que lhe permite visualizar os fenômenos presentes nas suas ações extensionistas.

Verifica-se que, assim como o N° de Escolas e o Público Atingido, o indicador N° de Artigos Publicados apresentou grande crescimento,

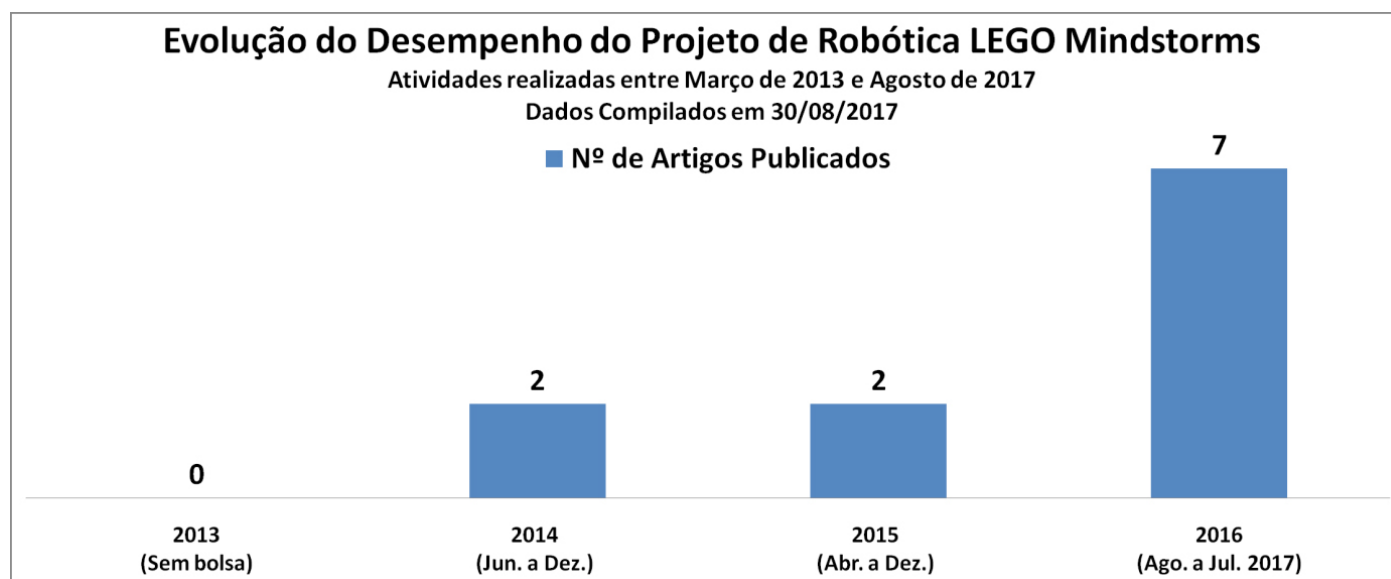


Figura 25 – Análise do Indicador N° de Artigos Publicados  
 Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

relações, o caráter profundamente acadêmico-científico do projeto e seu potencial de iniciação científica dos bolsistas, na medida em que a equipe, ao mesmo tempo em que desenvolve competência na divulgação dos resultados científicos, acaba também

chegando a 07 publicações científicas em eventos acadêmicos diversos na etapa 2016.

Finalmente, a Figura 26 a seguir, mostra o gráfico de evolução do último indicador numérico avaliado, o N° de Premiações Recebidas pelo Projeto.

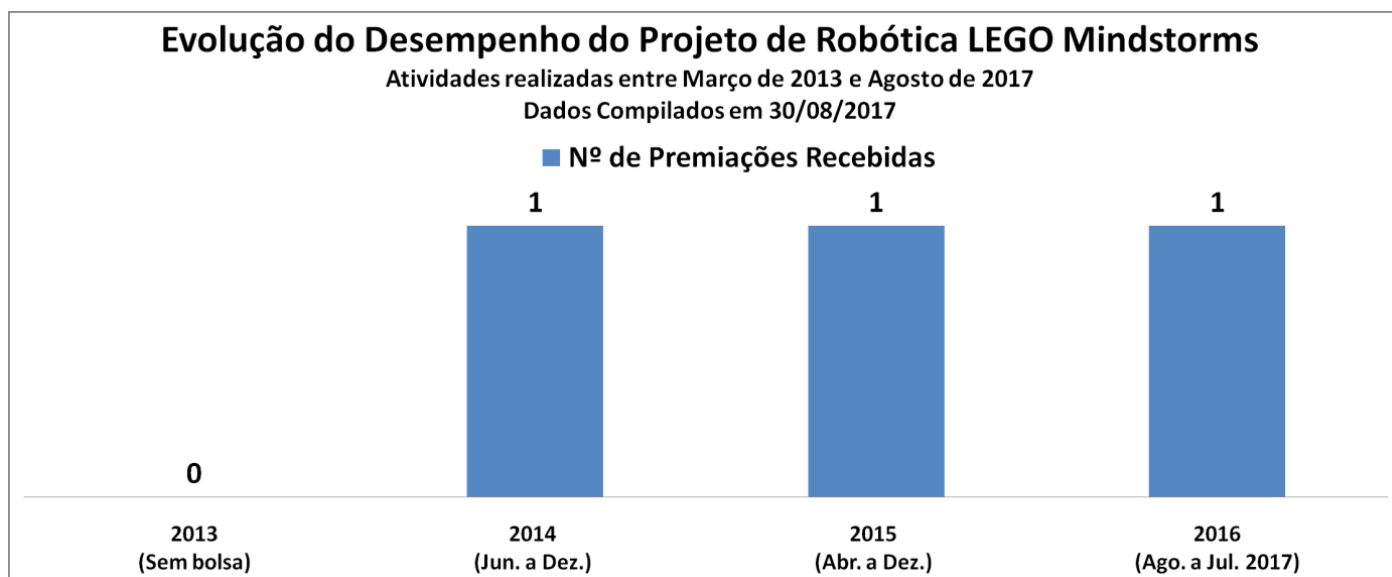


Figura 26 – Análise do Indicador Nº de Premiações Recebidas  
Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Como se vê no gráfico da Figura 26 acima, o Projeto recebeu premiações em 03 anos consecutivos. Em 2014, conseguiu a Medalha de Bronze na Competição de Robô de Sumô na Universidade Unoesc em Chapecó.

Já em 2015, foi obtida a Medalha de Bronze na Mostra Nacional Interdisciplinar de Ciência, Tecnologia e Inovação, a MICTI, realizada em Sombrio – SC, e em 2016 o Projeto foi agraciado com a Medalha de Ouro do Prêmio de Extensão do Campus Luzerna.

A seguir, uma breve discussão sobre os resultados.

#### 4.4 Discussão dos Resultados

Os resultados apresentados acima apontam para uma elevada assertividade do projeto de extensão analisado, na medida em que, durante suas 05 etapas analisadas, o número total de estudantes da escola básica atendidos através das oficinas de Robótica Pedagógica somam cerca de 1.000 pessoas. Levando-se em consideração que, dentre o período analisado – 58 meses – o projeto só contou com apoio financeiro na forma de bolsas estudiantis durante 37 meses ou 64% do tempo, além das dificuldades naturais trazidas pelas condições com as quais os membros se engajam no projeto – ou seja: os professores dedicando-se apenas algumas horas por semana em meio à sua excessiva excessiva carga horária, e os alunos cumprindo o limite de 8 horas semanais – os resultados são realmente expressivos. Além de efemérides do projeto, como as visitas ao Piauí em maio de 2016 e maio de 2017, e todo o aprendizado ali vivenciado pela equipe, ou ainda como a medalha de bronze obtida na competição de

robô de sumo em 2014, o projeto vem conquistando seguidas premiações por parte de órgãos e entidades, o que demonstra a sua excelência extensionista.

Finalmente, é de se registrar o fato de que todas as metas constantes na Tabela 1 – seção 4.1 do trabalho – foram batidas, conforme expresso na Tabela 2 – seção 4.3 do trabalho – mostrando o comprometimento dos membros com os resultados. A seguir, as considerações finais.

#### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo principal apresentar a ação extensionista do Instituto Federal Catarinense – Campus Luzerna voltada à disseminação da ciência e tecnologia através por meio da robótica pedagógica em escolas públicas da sua região. Tal ação se materializou através de um Projeto de Extensão conduzido desde 2013 por um grupo de professores e alunos do Campus Luzerna contando com fomento materializado na forma de bolsas de extensão.

Como se verifica na seção de resultados, o projeto apresentou uma considerável evolução até o mês de dezembro de 2017, tendo havido um total de 26 ações extensionistas com participação ativa dos alunos bolsistas, e um total de 937 pessoas – em sua maioria alunos de escolas públicas – participando das oficinas de Robótica Pedagógica. Isso viabilizou para o público envolvido, não só o aprendizado mútuo tão característico de uma atividade de extensão, como também o saber científico-acadêmico se misturado com o saber popular da comunidade, de forma que os bolsistas aprendeu com o público, e o público também aprendeu com os bolsistas.



Em termos de capacitação dos alunos bolsistas, observa-se um notável aprendizado, que a seguir a tradição do Campus Luzerna, capacitará os mesmos a ingressar com sucesso em projetos futuros não apenas na área de Robótica, mas também em praticamente quaisquer outras modalidades de ação extensionista.

Esses resultados vão de encontro às constatações de estudos especializados na Robótica Pedagógica, especialmente acerca da realidade brasileira, como os apresentados por (REIS et al, 2014; SASAHARA & CRUZ, 2007; GOMES et al, 2008; SILVA, 2009; VALHDICK et al, 2009; BIENIEK et al, 2012), dentre outros.

É esperança dos autores deste artigo que através da publicação do relato aqui contido seja possível a aplicação da experiência aqui relatada em instituições similares, produzindo os mesmos efeitos benéficos resultantes do intercâmbio de conhecimentos através da comunicação plena entre a comunidade e a academia, elevando a construção do conhecimento em várias frentes no âmbito da comunidade.

Deseja-se que este trabalho contribua modestamente com o estágio atual dos estudos sobre Robótica Pedagógica no Brasil, mais concentradamente, no desenvolvimento de novas metodologias de utilização da Tecnologia Lego Mindstorms®.

Sugere-se à pesquisa a realização de análises similares, em outras instituições educacionais, preferencialmente Institutos Federais, propiciando em termos práticos a melhoria dos processos extensionistas, e em termos científicos, a compilação de dados futuros que venham, quiçá, a permitir a formatação de um banco de dados de base estadual ou regional sobre todas as experiências similares do uso educacional dos Robôs Lego®.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores deste texto agradecem especialmente ao IFC Campus Luzerna, pelas bolsas concedidas através da sua Coordenação de Extensão, garantindo a permanência dos alunos ao longo de 04 dos 05 anos de duração do projeto.

Outro agradecimento especial é lançado ao CNPQ pelo apoio na aquisição dos três Kits de Robótica Lego pelo Campus Luzerna na segunda metade de 2015, o que propiciou a dinamização das ações extensionistas do referido projeto.

Também se registra um especial agradecimento à Pró-Reitoria de Ensino do IFC

pelo patrocínio da viagem dos bolsistas ao Piauí para participação na II e na III Jornada Acadêmica e na I e II Mostra de Iniciação Científica Jr, organizadas pelo Colégio Técnico de Floriano em 2016 e 2017, respectivamente, representando essa participação a maturidade do projeto de extensão.

À Pró-Reitoria de Extensão do IFC registram-se sinceros agradecimentos por toda a profícua relação demonstrada, especialmente a partir do ano de 2016, coroando-se com a viabilização da participação do presente projeto nas atividades da Operação “Caminhos do Sul” do Núcleo Extensionista Rondon – NER/UDESC que ocorreu em julho de 2017.

Também se registra aqui o patrocínio da viagem do coordenador da ação extensionista ao evento no Piauí pelas pró-reitorias de extensão e de pesquisa em 2016 e 2017, respectivamente, viagem necessária devido à menoridade dos bolsistas. Finalmente, se agradece com carinho à Direção da Escola Estadual Padre Nóbrega, de Luzerna, na pessoa de sua Diretora Noeli Ungericht, pela parceria de quatro anos sem a qual o projeto não teria se concretizado.

O autor principal presta homenagem à Professora Rosana Cuba, de São Bento do Sul, pelo exemplo de luta e superação, sendo a grande inspiração para a escrita deste artigo.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALIEXPRESS. **Arduino Uno vender por atacado - Arduino Uno comprar por atacado da China** online. 26 ago. 2017. Disponível em: <[https://pt.aliexpress.com/wholesale?catId=o&initiative\\_id=SB\\_20170826005314&isPremium=y&SearchText=arduino+uno](https://pt.aliexpress.com/wholesale?catId=o&initiative_id=SB_20170826005314&isPremium=y&SearchText=arduino+uno)>. Acesso em: 26 ago. 2017.
- ALVES, R. M. et al. **Uso do Hardware Livre Arduino em Ambientes de Ensino-aprendizagem**. In: Jornada de Atualização em Informática na Educação - JAIE 2012. Anais..., p. 163-187.
- ARDUINO. **[a] Credits**. 2017. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/Credits>>. Acesso em: 13 ago. 2017.
- ARDUINO. **[b] What is Arduino?**. 2017. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/guide/introduction>>. Acesso em: 13 ago. 2017.
- BIENIEK, G. B.; TORTELLI, L.; ZARPELON, M. C.; GUEDES, A. L.; CARVALHO, R. S.; GUEDES, F. L. **Robótica como alternativa nos processos educativos da Educação Infantil e dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. In: Anales del XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Buenos

Aires. Outubro 2012.

BRANDEIS. **Evaluation of the First Lego® League “Senior Solutions” Season (2012-13)**. In: Evaluation of the 2012-13 FLL Program-Executive Summary. December 2013. Center for Youth and Communities, Brandeis University.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Texto compilado até a inclusão da emenda constitucional nº 91 de 2016. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)> Acesso em: 28 jun. 2016.

CAMPOS, Marcelo Mallet Siqueira. **A expansão da rede federal de educação profissional, técnica e tecnológica no período 2003-2014: uma análise a partir da abordagem das capacitações**. UFSM. 2016.

CUARTIELLES, D. **Arduino FAQ – With David Cuartielles**. 05 abr. 2013. In: MEDEA. Disponível em: <<http://medea.mah.se/2013/04/arduino-faq/>>. Acesso em: 22 ago. 2017.

D'ABREU, João Vilhete Viegas; RAMOS, Josué J. G.; MIRISOLA; Luiz G. B.; BERNARDI, Núbia. **Robótica Educativa/Pedagógica na Era Digital**. In: II Congresso Internacional TIC e Educação. 2012. In: Anais... p. 2449-2465.

DIÁRIO DO VALE. **Equipe do IFC Luzerna conquista 3º lugar em competição**. In: Geral | 29/09/2014. Disponível em <<http://www.diariodovale.com.br/noticias.php?id=3418>>. Acesso em 13 jun 2016.

EBC – Empresa Brasileira de Comunicação. Agência Brasil. **Torneio Nacional de Robótica reúne 720 competidores em Brasília**. In: Últimas notícias do Brasil e do mundo. 17/03/17. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/print/1069650>>. Acesso em: 16 Ago 2017.

FEITOSA, Jefferson Gustavo. (Organizador). **Manual Didático-Pedagógico**. 1. Ed. Curitiba: ZOOM Editora Educacional. 2013. 120p.

FIESC – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **SESI/SC Classifica Duas Equipes para Etapa Nacional de Torneio de Robótica**. 05/03/2017. Disponível em: <<https://fiesc.com.br/sesi/sc-classifica-duas-equipes-para-etapa-nacional-de-torneio-de-robotica>>. Acesso em 12 Ago 2017.

GOMES, M. C.; BARONE, D. A. C.; OLIVO, U. **KickRobot: Inclusão Digital através da Robótica em Escolas Públicas do Rio Grande do Sul**. In: XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 11, 2008, Fortaleza. Anais... Fortaleza, nov. 2008.

IFC. **Equipe do IFC participa pela primeira vez do Projeto Rondon – Operação Caminhos do Sul**. 26/07/2017. Disponível em: <[\[ifc.edu.br/2017/07/26/equipe-do-ifc-participa-pela-primeira-vez-do-projeto-rondon-operacao-caminhos-do-sul/\]\(http://ifc.edu.br/2017/07/26/equipe-do-ifc-participa-pela-primeira-vez-do-projeto-rondon-operacao-caminhos-do-sul/\)> Acesso em 08 ago 2017.](http://noticias.</a></p></div><div data-bbox=)

ISAACS, Nathan. **El Desarrollo de la Comprension en el Niño Pequeño según Piaget**. Biblioteca del Educador Contemporaneo. 1ª ed. Buenos Aires: Editorial Paidós. 1967.

JEZINE, Edineide. **As Práticas Curriculares e a Extensão Universitária**. In: Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. Belo Horizonte – 12 a 15 de setembro de 2004.

MONK, S. **30 Projetos com Arduino**. Tradução de Anatólio Laschuk. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

ONO, Maristela Mitsuko. **Design industrial e diversidade cultural**. In: GITAHY, M. L. C.; LIRA, J. T. C. de (Orgs.). Tempo, cidade e arquitetura. São Paulo: FAU/Annablume/FUPAM, 2007. (Coleção Arquitectes, 1). p. 303-323.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. United States: Basic Books, 1980.

PAPERT, S.; MINSKY, M. **Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry**. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, 1969.

REIS, G. L.; SOUZA, F. L. F.; BARROSO, M. F. S.; PEREIRA, E. B.; NEPOMUCENO, E. G.; AMARAL, G. F. **A relevância da integração entre universidades e escolas: um estudo de caso de atividades extensionistas em robótica educacional voltadas para rede pública de ensino**. In: Interfaces Revista de Extensão. Belo Horizonte. v 2, n 3, p. 52-76, 2014.

SASAHARA, L. R.; CRUZ, S. M. S. **Hajime – Uma nova abordagem em robótica educacional**. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 7, 2007, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, jul. 2007.

SC24H – SANTA CATARINA 24 HORAS. **VI Campeonato Nacional de Robótica**. In: Educação. Disponível em: <<http://www.santacatarina24horas.com/editorias/educacao/10188-vi-campeonato-nacional-de-robotica.html>>. Acesso em 12 Ago 2017.

SILVA, A. F. **RoboEduc: Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional**. 2009. 127 f. Dissertação (Tese de Doutorado) UFRN.

SOUSA, Airton Ribeiro de. **Fundamentos de Redes de Computadores: História e Evolução**. Faculdades Integradas União Educacional do Planalto Central - FACIPLAC. Disponível em: <[http://www.lanwan.com.br/Aulas\\_Faciplac\\_Gama\\_2017\\_2/4a\\_Fundamentos\\_de\\_Redes/Aulas\\_10\\_Bimestre/Aula\\_02\\_e\\_09082017\\_Historia\\_e\\_Evolucao\\_Redes\\_de\\_Computadores.pdf](http://www.lanwan.com.br/Aulas_Faciplac_Gama_2017_2/4a_Fundamentos_de_Redes/Aulas_10_Bimestre/Aula_02_e_09082017_Historia_e_Evolucao_Redes_de_Computadores.pdf)>. 2017. Acesso em 31 dez. 2017.

SOUZA, Kátia Reis; BRITO, Jussara Cruz. **Sindicalismo, condições de trabalho e saúde: a**

**perspectiva dos profissionais da educação do Rio de Janeiro.** In: Ciência & Saúde Coletiva, 17(2):379-388, 2012.

TAVARES, M. G. M.. Extensão Universitária: novo paradigma de universidade? Maceió : UFAL, 1997. 235 p.

VAHLDICK, A., BENITTI, F., URBAN, D., KRUEGER, M., HALMA, A. (2009). **O uso do Lego Mindstorms no apoio ao Ensino de Programação de Computadores.** In: Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 07, 2009, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves, jul. 2009. pp. 523-526.